

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi mikro dan pemikiran yang inovatif untuk mengubah energi yang tersedia dengan penggunaan teknologi *micro* dan *nano* dapat berkontribusi terhadap pengembangan energi berkelanjutan dan memenuhi kebutuhan daya yang meningkat, dalam pengaplikasian skala kecil. Sumber daya yang sering digunakan saat ini adalah baterai, kerapatan energi yang dihasilkan oleh baterai sangat terbatas dan efek yang di timbulkan pada lingkungan saat pembuangan mendorong munculnya sumber daya *energy micro* atau MEMS. MEMS adalah sebagai *micro system* untuk pembangkit listrik dan konversi *energy* (Epstein AH, 1997). Seiring dengan hal tersebut, tuntutan akan adanya sumber energi berskala mikro juga tidak dapat dihindari lagi. Untuk menanggulangi ketergantungan terhadap penggunaan baterai, maka dikembangkan suatu sumber energi mikro berbasis *microcombustion* yang disebut *micropower generator* (MPG). Mikro-generator listrik yang memiliki kepadatan energi yang tinggi memerlukan adanya mikro atau meso-skala ruang bakar dengan energi yang dihasilkan tinggi. Tingkat pembakaran di ruang bakar harus tinggi dimana api terus stabil pada kecepatan reaktan yang cukup tinggi. Namun, peristiwa itu juga dapat diketahui bahwa tingkat kestabilan nyala api didalam meso atau skala mikro cukup sulit, Karena terkait dengan tinggal waktu bahan bakar singkat serta kehilangan panas yang tinggi, terutama pada kecepatan reaktan tinggi yang menghasilkan waktu tinggal bahan bakar yang lebih pendek, kemudian api menjadi tidak stabil dan mengakibatkan *blow-off* (K. Maruta, 2011).

Komponen utama dari sebuah MPG adalah *meso-scale combustor*. Kekurangan dari *meso-scale combustor* adalah ketidakstabilan api pada proses pembakaran didalamnya. Ketidakstabilan tersebut disebabkan karena skala pembakaran yang diperkecil, sehingga perbandingan kerugian kalor (*heat loss*) yang terlepas ke sistem sekitar dengan energi yang dibangkitkan akan meningkat. Selain itu dengan memperkecil ukuran *combustor* dapat mengakibatkan pembakaran menjadi tidak sempurna sehingga meningkatkan emisi CO (karbon monoksida) pada *exhaust gas* (Katsuyoshi, et al, 2009). Sejauh ini, kebanyakan penelitian tentang *microcombustion* yang telah dilakukan menggunakan bahan bakar gas seperti hidrogen, metana, propana atau butana. Hal tersebut dikarenakan bahan bakar gas lebih mudah bercampur dengan udara sehingga mempermudah terjadinya pembakaran (Azimov, et al, 2013). Akan tetapi kelebihan tersebut memberikan kekurangan di sisi lain. Diantaranya dari segi penyimpanan (*storage*). Penyimpanan bahan bakar gas harus menggunakan tangki bertekanan tinggi. Hal tersebut pasti akan mempersulit prosedur transportasi dan operasional untuk menjaga nilai keamanannya.

Disini penulis mencoba mengembangkan penelitian tersebut dengan melakukan penelitian eksperimental menggunakan *premixed fuel inlet* sebagai pengganti dari *electrospray* dan *wire-mesh*. Karena pada aplikasinya *electrospray* tidaklah efisien untuk digunakan mengingat *electrospray* membutuhkan energi listrik dari luar untuk pengoperasiannya. Sedangkan alasan penggunaan dengan *preheated multiple fuel inlet* pada dinding *combustor* dalam penelitian ini karena sistem ini tidak memerlukan penggunaan listrik dari luar. Prinsip kerjanya yaitu memanfaatkan panas dari dinding *combustor* untuk menguapkan bahan bakar cair sebelum memasuki tahap pembakaran pada bagian dalam *combustor*. Pada penelitian ini

dilakukan pengamatan terhadap *flammability limit*, visualisasi bentuk nyala api dan temperatur api, dari pembakaran bahan bakar gas didalam *meso-scale combustor*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan pada bagian sebelumnya, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimanakah *flammability limit*, visualisasi bentuk nyala api dan temperatur nyala api pada *meso-scale combustor* berbahan bakar gas dengan menggunakan metode *premix 2 inlet 1*.

1.3 Batasan Masalah

Agar permasalahan dalam penelitian ini tidak meluas maka perlu diberikan batasan masalah guna mempermudah pemahaman dan pengerjaan penelitian ini, batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Meso-scale combustor* terbuat dari *quartz glass tube* dengan diameter dalam sebesar 3,5 mm.
2. Bahan bakar gas yang digunakan adalah Butana(C_4H_{10}).
3. Udara pembakaran (*oxydizer*) adalah udara atmosfer yang disuplai ke *meso-scale combustor* melalui kompresor.
4. Temperatur ruangan pada saat penelitian diasumsikan $21^{\circ}C$ - $30^{\circ}C$. (berdasar pada data BMKG untuk kota malang).
5. Proses pembakaran yang terjadi di dalam *meso-scale combustor* adalah pembakaran *premixed*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan flame holder dengan type (line 6) dengan flame holder type (line 8) *premixed fuel inlet* terhadap *flammability limit*, visualisasi bentuk nyala api dan temperatur nyala api pada pembakaran bahan bakar gas di dalam *meso-scale combustor*.

1.5 Manfaat Penelitian

Banyaknya produksi perangkat elektronik adalah salah satu tanda bahwa perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi meningkat pesat, sama dengan halnya perkembangan *micro-scale combustion*. Hal ini sejalan dengan meningkatnya kebutuhan hidup manusia yang tidak lepas akan teknologi. Sumber energi utama pada perangkat-perangkat elektronik adalah baterai. Namun, baterai yang saat ini menjadi energi elektrokimia konvensional mulai di anggap kurang efisien, Karena Lithium-ion yang terdapat pada baterai hanya memiliki durabilitas dan densitas energi yang rendah. Apabila baterai diisi ulang akan membutuhkan waktu yang cukup lama. Baterai juga memiliki kandungan logam berat seperti merkuri dan timbal yang apabila limbahnya tidak diproses dengan baik akan mencemari lingkungan di sekitarnya dan akan berdampak sangat buruk pada lingkungan hidup (Recknagel et al, 2013). Untuk mengatasi ketergantungan pada penggunaan baterai maka muncul sebuah perkembangan teknologi MPG (*micropower generator*), sumber energi listrik ini menggunakan prinsip *Seebeck effect*. Bahan bakar yang banyak digunakan pada MPG adalah hidrokarbon.

Micro/meso-scale merupakan pembakaran internal (*internal combustion*) yang mengkonversi energi kimia dari bahan bakar menjadi energi termal dalam skala yang relatif kecil. Energi termal ini selanjutnya akan dikonversikan menjadi energi listrik dengan *thermophotovoltaic* atau *thermoelectric*. Proses konversi dari panas menjadi listrik melalui foton. Sistem thermophotovoltaic dasar terdiri dari emitor termal dan sel dioda fotovoltaiik. Sel fotovoltaiik terbuat dari semikonduktor yang memiliki sambungan p-n. Sel fotovoltaiik yang terkena panas dari *micro combustion* akan melepaskan *electron* yang nantinya akan menjadi arus listrik, foton harus

memiliki energi yang lebih tinggi daripada pita energi (*band gap*) material pembentuk fotovoltaik tersebut. Band gap adalah jumlah energi minimal yang diperlukan electron pada suatu material untuk dapat tereksitasi (SK Chou WM Yang, KJ Chua J. Li, KL Zhang. 2011).

